VARIABILIDADE DA TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA PARA O ESTADO DO PARANÁ

Sueli Hiromi Kay ICHIBA[1]
Patrícia de SOUSA[2]
Luiz Carlos de AZEVEDO[3]
Jonas Teixeira NERY[4]

RESUMO

O Estado do Paraná localiza-se na região Sul do Brasil, abrangendo uma área de 201.000Km². O Paraná apresenta diversas ocorrências de tipo de clima, solo e cobertura vegetal, possuindo diferenciada formação geológica e conformação geomorfológica. Em decorrência de sua localização e extensão apresenta característica de zona de clima tropical, na região norte, e de zona de clima subtropical, em quase todo o restante de seu território. Nesse sentido, o conhecimento de suas características climáticas é de suma importância para o bom desenvolvimento sócio-econômico do Estado.

Com o objetivo de compreender a variabilidade climática, no meio ambiente, é necessário compreender o grau de interferência das atividades humanas sobre os elementos atmosféricos, bem como, a sua relação com as peculiaridades geográficas em um dado lugar. Este trabalho visa estudar a evolução das temperaturas máxima, média e mínima no Estado do Paraná, no período de 1979 a 2003.

Os dados de temperatura foram obtidos junto ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), totalizando 29 séries de temperaturas máximas, médias e mínimas. Algumas estações foram completadas com dados do Instituto Tecnológico do SIMEPAR.

Utilizou-se nesse trabalho, técnicas estatísticas com o software *"EXCELL"*.Os seguintes parâmetros estatísticos foram utilizados: média, máxima e mínima, e medida de dispersão e linha de tendência.

De modo geral, nas 29 séries meteorológicas estudadas, pode-se observar a variabilidade das temperaturas máximas e mínimas de um ano para outro, porém as temperaturas médias apresentaram pouca variação no período em estudo, variando entre 22ºC ao norte do Estado, 21ºC a sudoeste, nordeste e leste, diminuindo em direção ao sul apresentando 17ºC. Entretanto tendências nas temperaturas tiveram uma elevação de 0.5 a 1.0ºC para o período estudado, embora esses dados não sejam definitivos para uma afirmação sobre o clima local, sugerem que existe uma correlação significativa da influência antrópica na elevação da temperatura.

Observou-se que as estações localizadas no norte do Estado possuem temperaturas mais elevadas, em Paranavaí 41.5ºC e Cambará 41.1ºC, o ano de evento La Niña 1985 influenciou no aumento da temperatura em todo o Estado, as séries litorâneas de Antonina apresentaram temperaturas de 42.4ºC e Morretes 40.2ºC, porém as estações localizadas em zona de clima subtropical apresentaram temperaturas menores em Palmas ao sul do Paraná de –6.8ºC em junho de 1981 e Guarapuava –6.0ºC em julho de 2000.

1 UEM, Maringá–Pr, mestrando do curso de pós graduação em Geografia. ichiba@uol.com.br.
2 UEM, Maringá–Pr, mestrando do curso de pós graduação em Geografia. ichiba@uol.com.br.
3 UEM, Maringá–Pr, mestrando do curso de pós graduação em Geografia. ichiba@uol.com.br.
4 Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo-Sp, Docente, jonas@ourinhos.unesp.br.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná localiza-se na região Sul do Brasil, entre os paralelos de 22º29'33" a 26º42'59", latitude sul, 48º02"24"a 54º37'38", longitude oeste, abrangendo uma área de 201.000Km². O Paraná apresenta diversas ocorrências de tipo de clima, solo e cobertura vegetal, possuindo diferenciada formação geológica e conformação geomorfológica. Em decorrência de sua localização e extensão apresenta característica de zona de clima tropical, na região norte, e de zona de clima subtropical, em quase todo o restante de seu território, (ATLAS DO PARANÁ, 1987). Nesse sentido, o conhecimento de suas características climáticas é de suma importância para o bom desenvolvimento sócio-econômico do Estado.

Na observação e avaliação do tempo e suas mudanças, notamos quão extraordinariamente variável é a temperatura do ar, pois não podemos esquecer que a maioria dos fenômenos meteorológicos tem suas origens justamente nas mudanças de temperatura. Assim, podemos destacar, que, de todas as variações atmosféricas a mais sensível e talvez a mais importante em zoneamentos ecológicos, agroclimáticos, urbanos, entre outros é a temperatura do ar.

Uma vez que a temperatura normal de uma região é que determina quase que na totalidade, quais os cultivares que podem ser economicamente cultivadas. Ficando, portanto, claro que a temperatura do ar influi na produção agrícola, no condicionamento e uso de materiais de construção nas áreas urbanas, mesmo que tenhamos meios de transpor com esta variável, seja utilizando estufas ou mesmo aquecedores ou refrigeradores, mas estes processos influem diretamente no valor final do produto, ou no gasto mensal de energia nas casas residenciais, comerciais, redundando, portanto, num maior gasto.

Segundo Drew (1986) o homem começou a alterar a atmosfera há cerca de 7 ou 9 mil anos com a derrubada de florestas, semeadura e irrigação. Entretanto, as mudanças daí resultantes foram imperceptíveis.

A partir da Revolução Industrial que representou a consolidação do capitalismo, o homem passou a interferir de diferentes maneiras na natureza, contaminando a atmosfera tanto em escala local quanto regional e global.

Conforme Sant'Anna Neto (1999), no momento em que o homem avança na conquista e ocupação do território, primordialmente como um substrato para a produção agrícola e criação de rebanhos e, posteriormente, erguendo cidades, expandindo o comércio, extraindo recursos naturais e instalando as indústrias, ou seja, ao transformar a superfície terrestre, ele se constitui no principal agente modificador do ambiente.

A combinação de elementos meteorológicos, altitude, latitude, continentalidade e dinâmica de massas de ar, contribuem para a formação e determinação de diferentes tipos climáticos da Terra. A ocorrência de desequilíbrios na combinação desses elementos pode trazer conseqüências drásticas à sociedade, uma vez que, os eventos meteorológicos extremos podem interferir nas atividades econômicas, especialmente nos países em desenvolvimento, os quais dependem fortemente da agricultura e produção de energia hidroelétrica. As variações regionais do comportamento dos elementos meteorológicos de ocorrências periódicas expõem as atividades humanas a altos riscos e insucessos. As razões físicas dessa variabilidade são complexas, e estão relacionadas com a circulação atmosférica global.

O aumento da temperatura, assistido em grande maioria das cidades, pode estar associado a efeitos de escala local, como os efeitos da urbanização, cujo processo é dominante nas principais regiões metropolitanas do Sul e Sudeste, e que tem se espraiado pelas cidades de porte médio e pequeno. A produção de espaços construídos resulta na impermeabilização do solo e produção artificial do calor que alteram o balanço térmico e hídrico do solo, contribuindo para o acréscimo de calor, sobretudo nas estações localizadas nas áreas mais urbanizadas.

À medida que a cidade cresce, em tamanho e densidade, as mudanças que produzem no ar, no solo, na água e na vida, em seu interior e à sua volta, agravam os problemas ambientais que afetam o bem estar de cada morador. Atividades, formas e materiais urbanos e o modo como são combinados são responsáveis pela grande variação de micro-climas de um lugar para outro.

Todas as interações de atividades humanas com o ambiente natural produzem um ecossistema muito diferente daquele existente anteriormente à cidade. Segundo Spirn (1995):

> É um sistema sustentado por uma importação maciça de energia e de matérias primas, no qual os processos culturais humanos criaram um lugar completamente diferente da natureza intocada, ainda que unida a esta através dos fluxos de processos naturais comuns. À medida que as cidades crescem em tamanho e densidade, as mudanças que produzem no ar, no solo, na água e na vida, agravam os problemas ambientais que afetam o bem estar de cada morador.

O clima apresenta diferentes maneiras de influenciar e condicionar o espaço. De acordo com Monteiro (1976) quando se trata de áreas urbanas, o clima original é constantemente modificado pela construção do espaço urbano, uma vez que é alterada, entre outros fatores, o balanço de energia, em função da concepção de cidade estabelecida pela civilização capitalista ocidental. Nas áreas rurais, a variabilidade sazonal e as excepcionalidades climáticas afetam a produção agrícola, pois ao contrário do que se deseja, a irregularidade dos fenômenos meteorológicos é mais provável e ocorre com maior freqüência comparativamente aos padrões habituais ou normais.

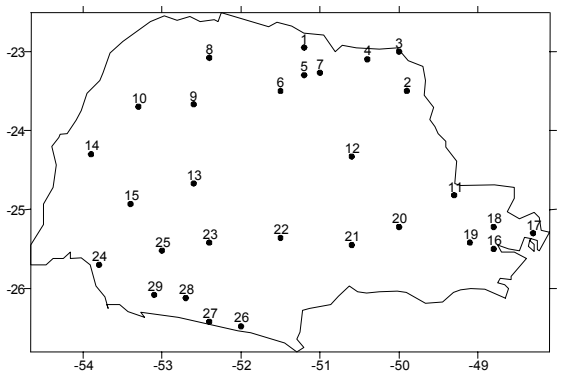
Segundo Moro (1998), neste final de século, quando grandes transformações ambientais assumem proporções de calamidade em função da intensidade da ocupação humana, tanto nas atividades agrárias, como nas grandes aglomerações urbanas, é inegável que a variável "clima seja a de mais difícil controle, manejo e gerenciamento".

Com o objetivo de analisar a variabilidade climática, no meio ambiente, é necessário compreender o grau de interferência das atividades humanas sobre os elementos atmosféricos, bem como, a sua relação com as peculiaridades geográficas em um dado lugar. Este trabalho visa estudar a variabilidade das temperaturas máxima, média e mínima mensal e interanual no período de 1979 a 2003 no Estado do Paraná. Com o intuito de compreender melhor a importância do clima e como o mesmo age no meio ambiente e em relação ao homem.

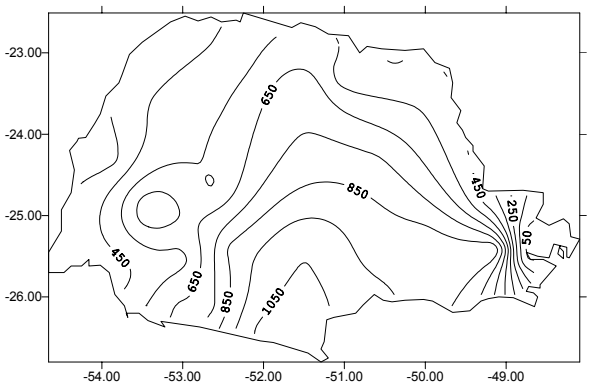
MÉTODOS e TÉCNICAS

Foram utilizados dados de temperatura (temperatura máxima, média e mínima) obtidos junto ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) e Instituto Tecnológico SIMEPAR. Realizando-se a análise através de 29 estações meteorológicas, distribuídas temporalmente no período de 1979 a 2003, no Estado do Paraná, conforme o mapa 1.

Com essas bases foram confeccionados gráficos de reta de tendência, tabulados, e organizados na planilha Excel e tiveram tratamento estatístico como médias de dispersão e linha de tendência. A partir dos resultados foram selecionadas 10 estações mais representativas dentro do Estado (Tabela 1).



Mapa 1 – Localização das estações climatológicas no Estado do Paraná.



Mapa 2 – Mapa de altitude das estações, situadas no Estado do Paraná.

No mapa 2 foram traçadas as isolinhas de altitudes, observa-se que as regiões centro sul e centro leste do Estado apresentam as maiores altitudes, declinando em direção a calha do Paraná. Ao sul as altitudes chegam a, aproximadamente, 1100 e 1045m (Palmas e Guarapuava), domínio da Serra Geral. As menores altitudes encontram-se sobre a costa, podendo-se observar Guaraqueçaba e Antonina 40 e 60m ao nível do mar.

Tabela 1 – Estações climatológicas do Estado do Paraná.

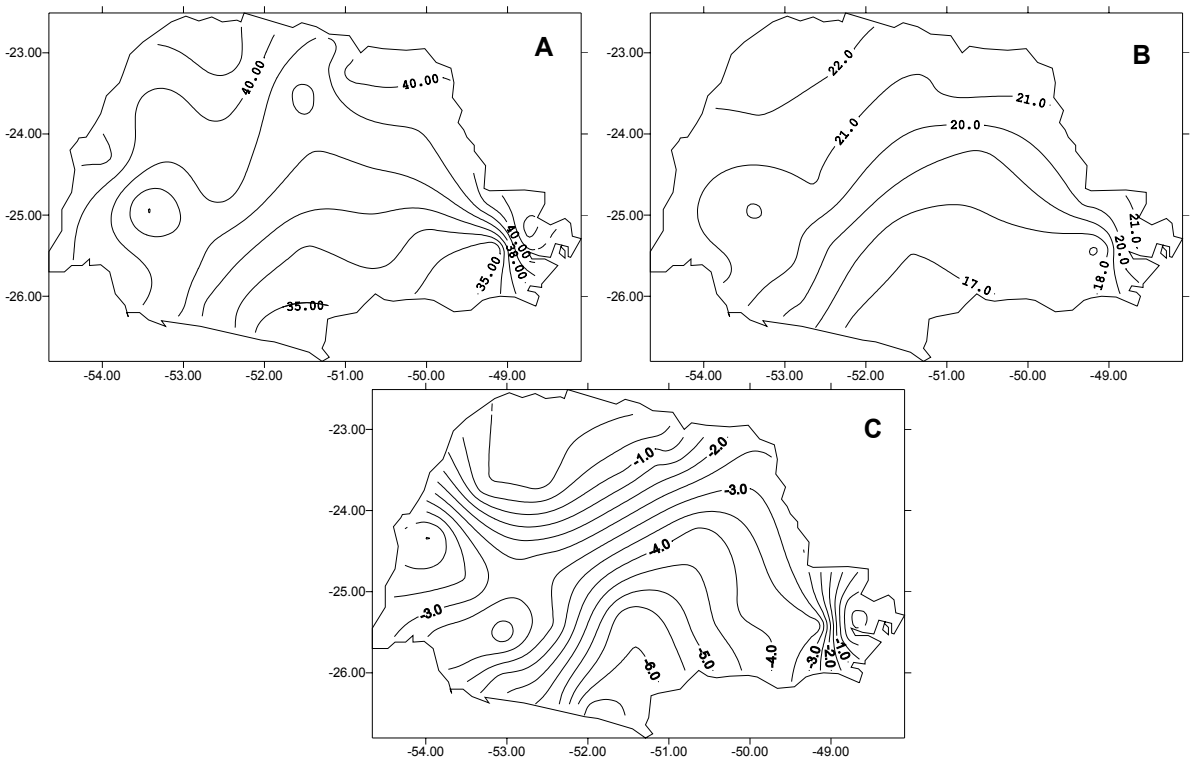
Nº	Nome	Latitude	Longitude	Altitude(m)
1	Joaquim Távora	-23.50	-49.87	512
2	Londrina (est. climatológica)	-23.30	-51.15	585
3	Paranavaí	-23.08	-52.43	480
4	Nova Cantu	-24.67	-52.57	540
5	Palotina (est. experimental)	-24.30	-53.92	310
6	Morretes (est. experimental)	-25.50	-48.82	59
7	Guaraquecaba	-25.30	-48.33	40
8	Guarapuava (colégio agrícola)	-25.36	-51.50	1045
9	Planalto	-25.70	-53.77	400
10	Palmas	-26.48	-51.98	1100

RESULTADOS

Nas temperaturas máximas os efeitos locais também puderam ser percebidos. Em decorrência da urbanização e suas derivações, como o desmatamento e a produção de espaços construídos, podem ter atuado no aumento da temperatura do Estado.

A comparação dos dados revelou, em geral, um aumento das temperaturas anuais na maioria das estações em estudo, exceto em algumas séries as temperaturas tenderam a diminuição como em Palotina.

De modo geral, nas dez séries meteorológicas mais representativas, apresentaram variabilidades nas temperaturas máximas médias e mínimas de um ano para outro. Entretanto, pelo seu caráter tropical, observou-se que as estações localizadas no norte do Estado possuem temperaturas mais elevadas, em Paranavaí 41.5ºC, a estação litorânea de Morretes apresentou temperatura de 40.2ºC, porém as estações localizadas em zona de clima subtropical apresentaram temperaturas menores em Palmas ao sul do Paraná de –6.8ºC em junho de 1981 e Guarapuava –6.0ºC em julho de 2000. As temperaturas médias de 22ºC ao norte do Estado, 21ºC à sudoeste, nordeste e leste, diminuindo em direção ao sul apresentando 17ºC, caracterizam a distribuição da temperatura no Estado.



Mapa 1 – Isolinhas de extrema da temperatura máxima (A), temperatura média (B) e extrema da temperatura mínima (C) para o Estado do Paraná no período de 1979 – 2003.

Os resultados encontrados no Gráfico 1, apresentaram temperatura máxima no ano de 1985, com decréscimo nas temperaturas até o ano de 2003, e declínio na reta de tendência, a média para a estação Joaquim Távora é de 21.1ºC, em relação a temperatura média houve certa homogeneidade até o ano de 2000 apresentando aumento na temperatura no ano de 2002, para as mínimas o ano de 2000 apresentou-se como o mais frio.

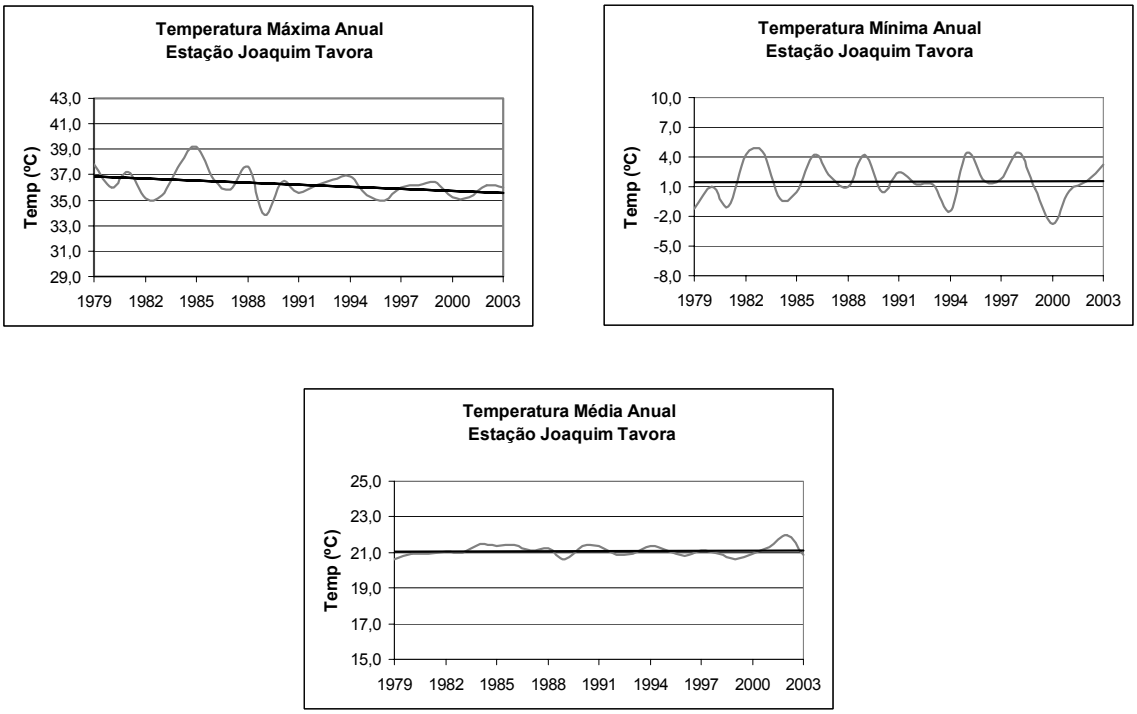


Gráfico 1 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

Os resultados obtidos no gráfico 2 mostram a estação de Londrina com pico de temperatura máxima no ano de 1985, a mesma possui temperatura média de 21.0ºC. Já as retas de tendências apresentaram temperatura em elevação para o período em estudo, esse aumento da temperatura pode ter ocorrido devido ao aumento da área urbana e da concentração populacional. As menores temperaturas ocorreram em 1994 e 2000.

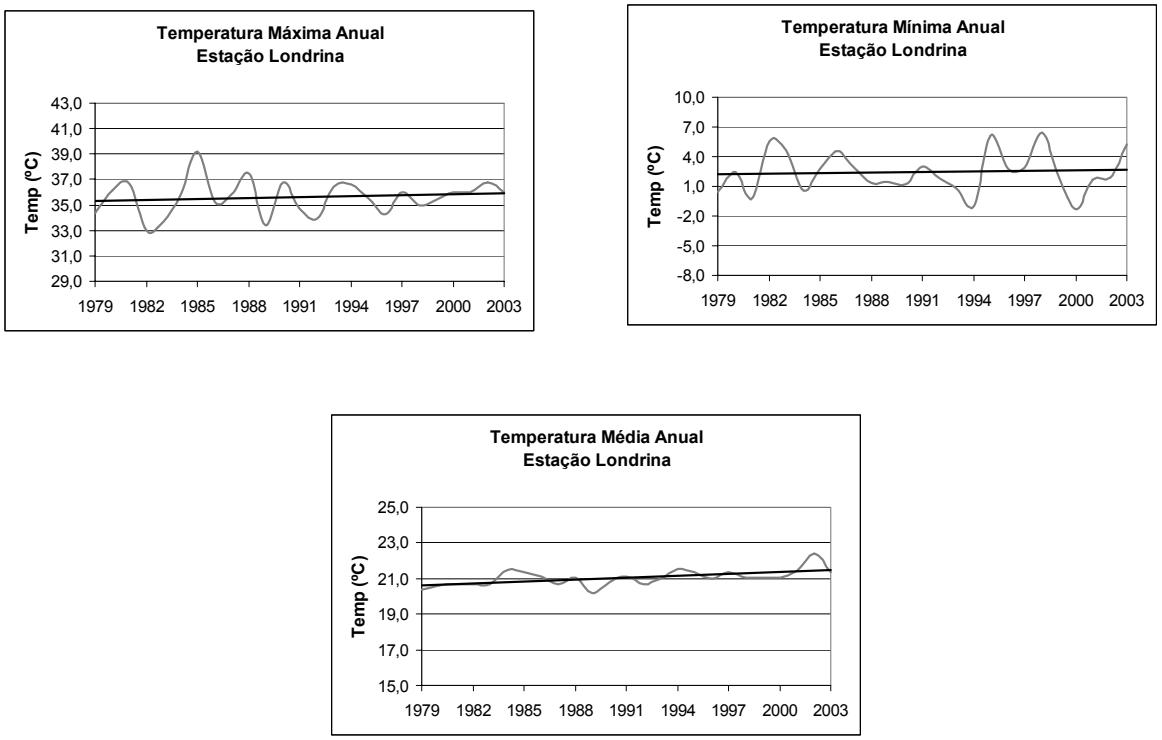
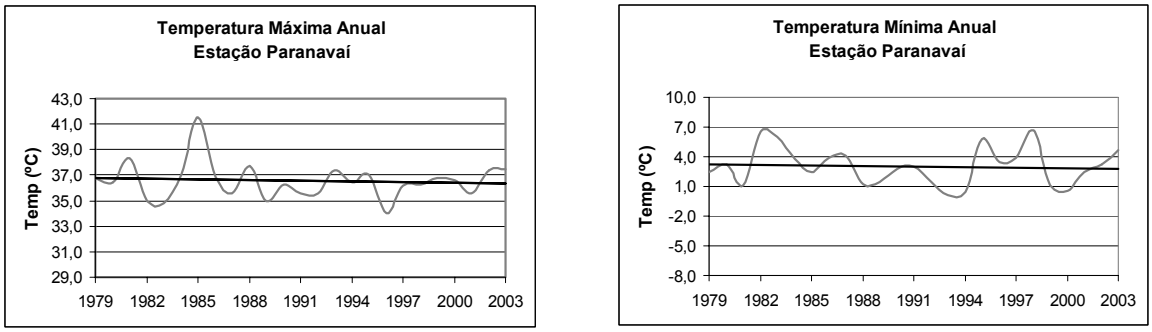


Gráfico 2 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

O fenômeno La Niña foi significativo no ano de 1985, com temperatura extrema de 41.5ºC, a média para o período foi de 22.2ºC, com elevação na reta de tendência, as maiores temperaturas máximas e médias foram observadas nesta Estação, as temperaturas mínimas extremas ocorreram no ano de 1994 e 2000 conforme o gráfico 3.



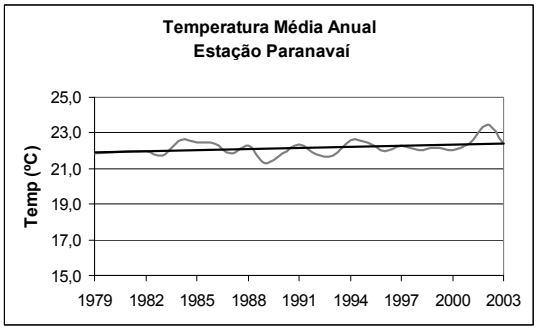
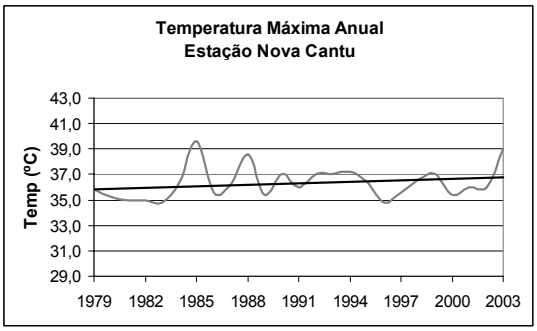
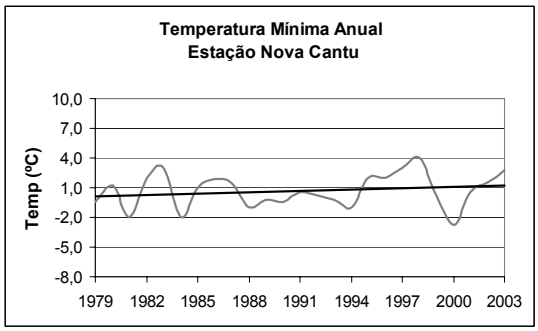


Gráfico 3 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

Os resultados encontrados na estação de Nova Cantu apresentaram temperaturas máximas extremas no ano de 1985, em relação à reta de tendência houve uma elevação da temperatura no período de estudo de 1979-2003, a temperatura média da estação é de 21ºC, a mínima extrema ocorreu no ano de 2000, conforme gráfico 4.





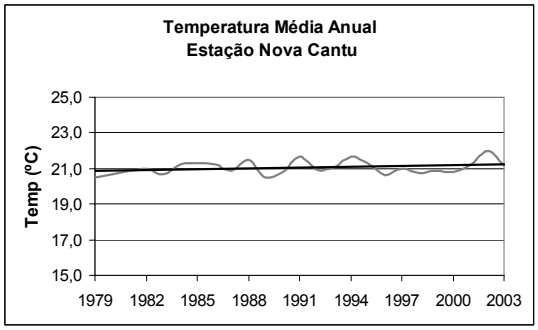


Gráfico 4 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

O fenômeno La Niña também atuou em 1985 na estação de Palotina, de acordo com o gráfico 5, em relação à reta de tendência não se observou elevação nas temperaturas. A temperatura média da estação é de 21.3ºC, a menor temperatura ocorreu no ano de 2000.

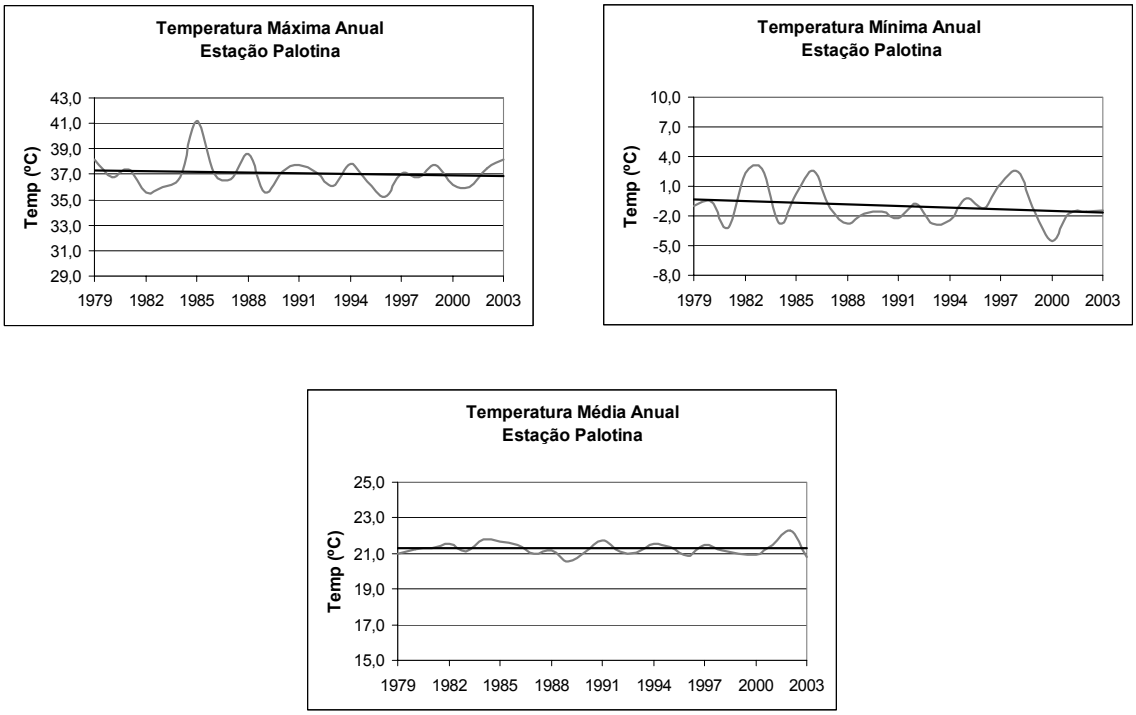


Gráfico 5 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

Em Morretes observa-se que o ano de 1985 não apresenta pico de temperatura máxima como nas demais estações no interior do Estado, as temperaturas máximas ocorreram em 1984, 1991, a temperatura média da estação é de 19.8ºC, a reta de tendência apresentou aumento no período de estudo, diferentemente das demais estações Morretes apresentou em 1984 a menor temperatura mínima (Gráfico 6).

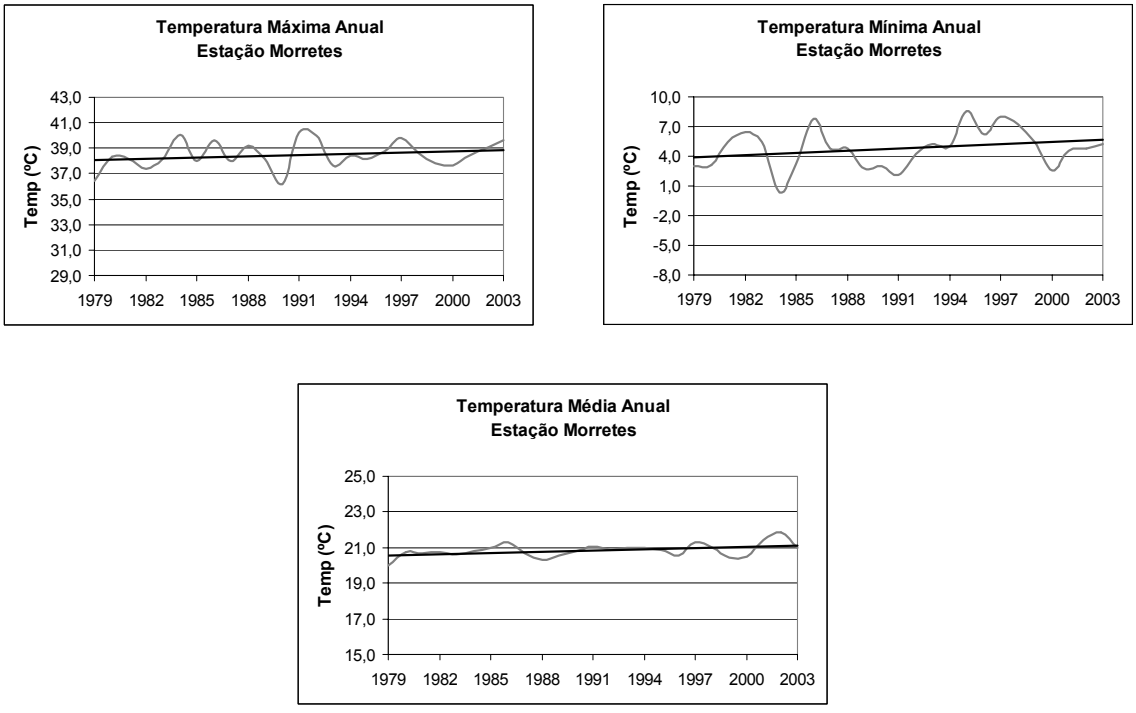


Gráfico 6 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

De forma geral no gráfico 7 ocorre a mesma situação de Morretes, Guaraqueçaba, apresenta temperaturas máximas no ano de 1984,1991. A média da estação é de 21.0ºC, a reta de tendência apresentou aumento para o período de estudo, Morretes apresenta no ano de 2000 a temperatura mínima extrema.

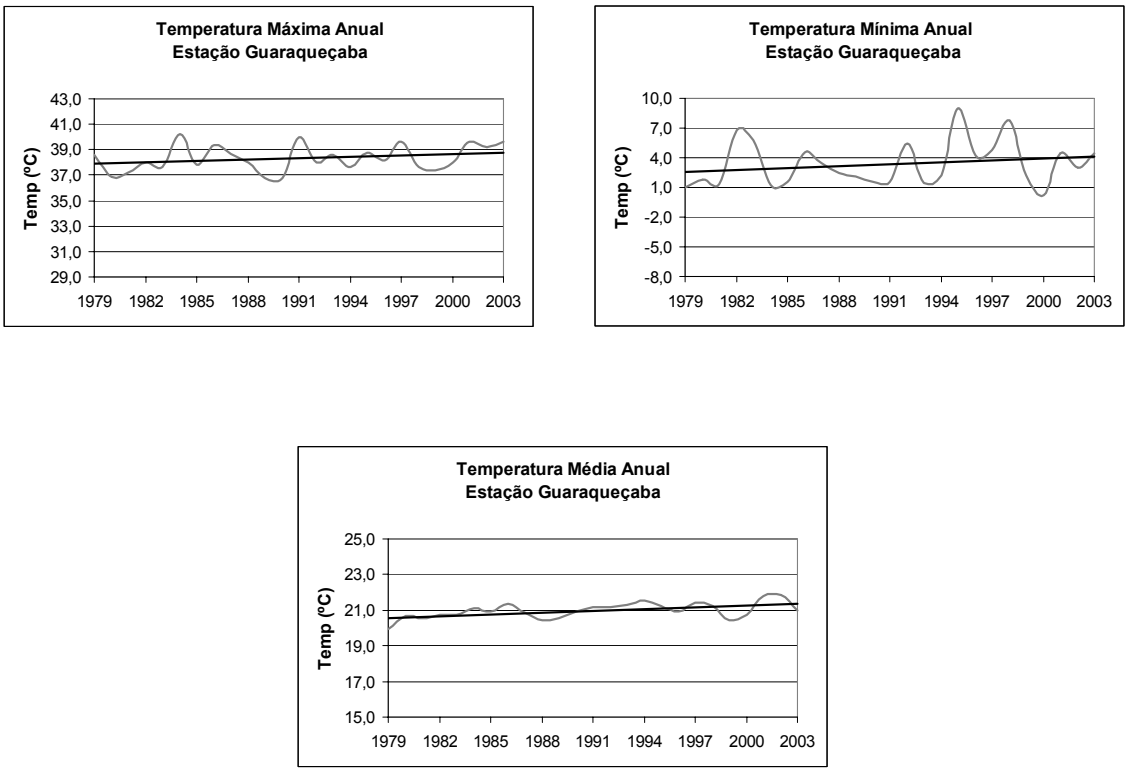
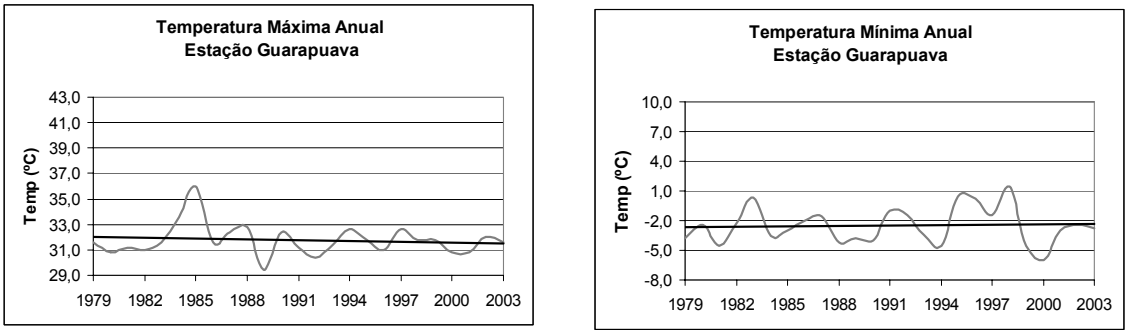


Gráfico 7 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

Guarapuava aponta uma homogeneidade nas temperaturas máximas na década de 90, somente o ano de 1985 apresentou-se elevado como nas demais estações do interior do Estado, a temperatura média da estação é de 17.1ºC, na reta de tendência verifica-se um aumento pouco significativo, com média mais elevada para o ano de 2002.Observa-se temperatura mínima no ano de 2000 (gráfico 8).



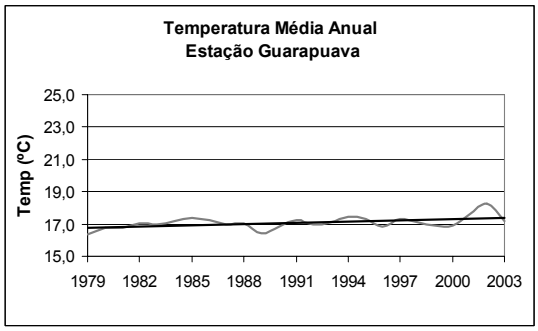
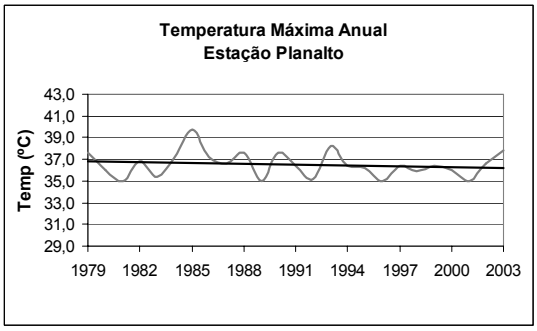
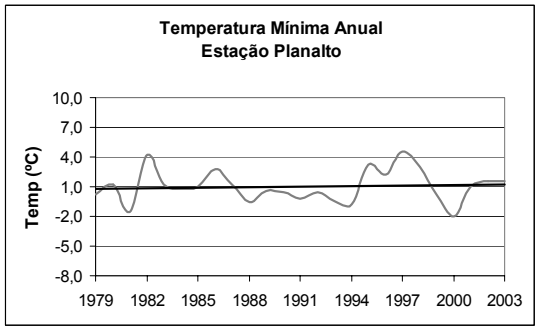


Gráfico 8 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

O comportamento da temperatura na estação de Planalto (Gráfico 9), mostra temperaturas máximas no ano de 1985 apresentando-se homogênea nos demais anos, a temperatura média da estação é de 21.3ºC, na reta de tendência verifica-se pouca elevação no período em estudo. Observa-se uma queda na temperatura mínima para o ano de 1981 e 2000.





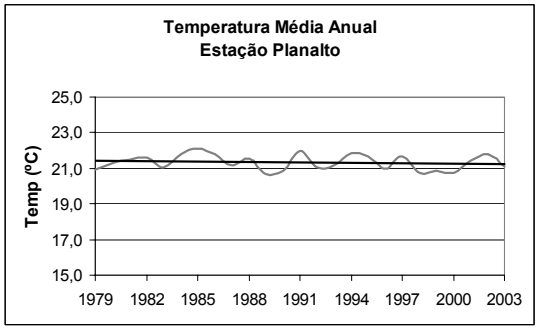


Gráfico 9 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

A estação de Palmas possui a menor temperatura dentre as estações em estudo, apresenta pouca variabilidade na temperatura máxima, no entanto observa-se o mesmo padrão para o ano 1985, a temperatura média da estação é de 16.3ºC, apresentando temperatura em elevação na reta de tendência para o período em estudo. A menor temperatura ocorreu no ano de 1981, 6.8ºC, de acordo com o Gráfico 10.

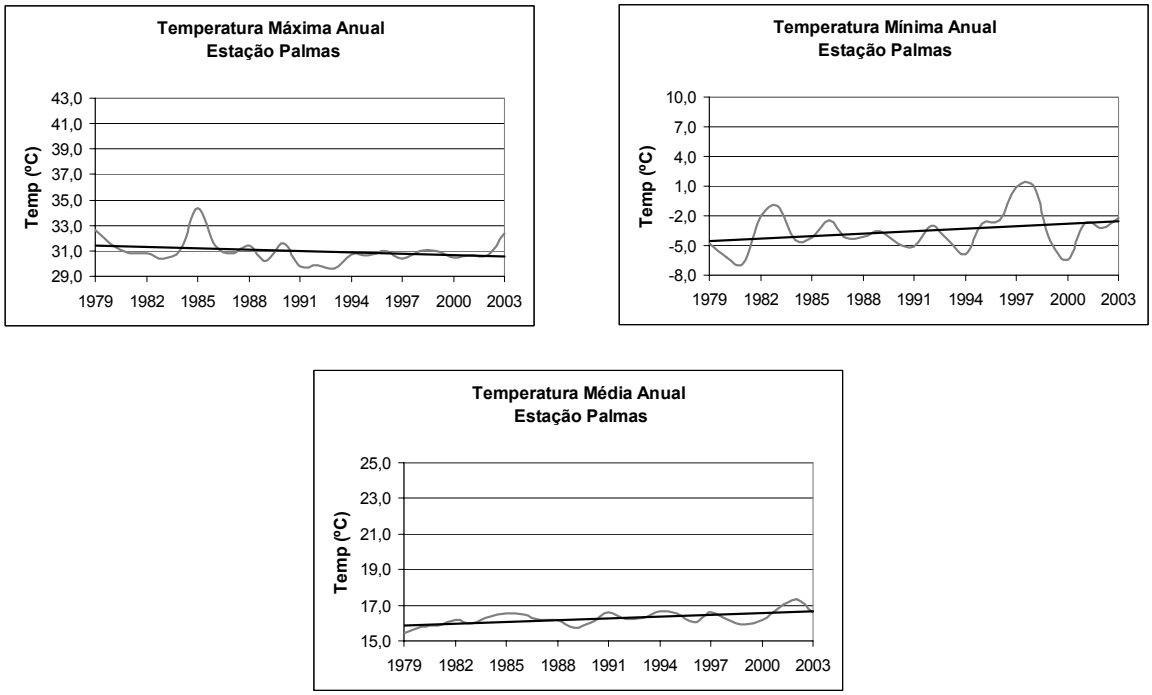


Gráfico 10 - Variabilidade das temperaturas e reta de tendência – 1979-2003.

REFERÊNCIAS

ALFONSI, R. R. *Agrometeorologia e sua importância para uma agricultura racional e sustentável.* In: SANT'ANNA NETO, J. L e ZAVATINI, J. A. (org.) Variabilidade e Mudanças Climáticas. Implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: EDUEM, p. 213-222, 2000.

ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ, *Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento/Instituto de Terras, Cartografias e Florestas*, Curitiba, p.73, 1987.

AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. São Paulo: Difel, p.332, 1996.

BALDO, M. C. et al. *Análise de precipitação pluvial do Estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do oceano Pacífico.* Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.8 n.2, p;283-293, 2000.

DREW, D. *Processos interativos homem – meio ambiente.* São Paulo: Difel, 1986.

GERARDI, L. H., SILVA, BARBARA C. N. *Quantificação em Geografia*. São Paulo: Difel, 1981.

GUETTER A.K., DUQUIA C. G., *O Uso de Previsão Climática de Temperatura e o Prognóstico de Geadas.* X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, 26-30 outubro, 1998.

ICHIBA, S. H. K., NERY, J. T. MARTINS, M de L F.*, Variabilidade da precipitação pluviométrica de Santa Catarina.* XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu, 2002 CD ROOM.

MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1968.

MONTEIRO, C.A. de F., *O Clima e a Organização do Espaço no Estado de São Paulo: Problemas e Perspectivas*, IGEOG-USP série teses e monografias, n. 28 Universidade de São Paulo, 1976.

NERY, J.T., BALDO, M.C. MARTINS, M.L.O., *Variabilidade interanual: Oscilação Sul-El Niño.* Apontamentos, n. 75, Abril/2º Quinzena, p.59,1998.

NERY, J.T., FERREIRA, J.H.D. MARTINS, M.L.O., *Relação de parâmetros meteorológicos associados a anos de El Niño e La Niña no Estado do Paraná.* Apontamentos, n. 95, Dezembro, 2000, p.64.

NERY, J.T., SIQUEIRAS W.M., *Análise espectral da temperatura mínima de Maringá.* Revista Unimar, vol.17 n. 03, Dezembro, 1995, p.517.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN), Fundação Instituto de Geografia e Estatística. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, n.4, 421p. 1979.

MORO, D. A, *Desenvolvimento Econômico e Dinâmica Espacial da População no Paraná* Contemporâneo, Boletim de Geografia Universidade Estadual de Maringá,1998.

ROSS, J.L.S. (org.), *Geografia do Brasil*. 2 ed., São Paulo : Universidade de São Paulo, p.549, 1998.

SANT'ANNA NETO J.L. *A variabilidade anual da temperatura no estado de São Paulo –1971/1995*.IV Simpósio de Climatologia Geográfica, Rio de Janeiro, 2000.

SANT'ANNA NETO J.L. *Clima e organização do espaço*. Boletim de Geografia. Maringá-Pr. Departamento de Geografia. Universidade Estadual de Maringá, 1998, 16(1): 119-131.

SANTOS, M. J. Z. dos. Mudanças climáticas e o planejamento agrícola. In: SANT'ANNA NETO, J.L.; ZAVATINI, J.A. *Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas*. Maringá: Eduem. 259p. 65-80.2000.

SPIRN, A W. *O jardim de granito* – A natureza no desenho da cidade. Editora: USP. 345p, 1995.